

ชุดปฏิบัติการเครื่องวัดสัญญาณรบกวนในระบบการบิน

แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร

จำนวน 1 ชุด เป็นเงินทั้งสิ้น 8,800,000 บาท (แปดล้านแปดแสนบาทถ้วน)

1. คุณสมบัติทั่วไป

เป็นชุดปฏิบัติการเครื่องวัดสัญญาณรบกวนในระบบบิน เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจในหลักการทำงานของสัญญาณที่ส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์การทำงานบนเครื่องบิน อาทิ ระบบนำร่อง ระบบสื่อสาร ระบบเรดาร์ ระบบอิเล็กทรอนิกส์อากาศยาน เพื่อใช้ในการวัดวัดและทดสอบระบบสื่อสารของการบินอย่างมีประสิทธิภาพ

2. คุณสมบัติเฉพาะ (Specification)

ชุดปฏิบัติการเครื่องวัดสัญญาณรบกวนในระบบบิน จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

- 2.1 เครื่องวิเคราะห์ห้วงจรการสื่อสารแบบเวกเตอร์เน็ตเวิร์ค พร้อมอุปกรณ์ประกอบ จำนวน 1 ชุด
- 2.2 เครื่องวิเคราะห์สัญญาณความถี่ พร้อมอุปกรณ์ประกอบ จำนวน 1 ชุด
- 2.3 เครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่ พร้อมอุปกรณ์ประกอบ จำนวน 1 ชุด
- 2.4 เครื่องวิเคราะห์สัญญาณสื่อสารอากาศยาน พร้อมอุปกรณ์ประกอบ จำนวน 1 ชุด
- 2.5 เครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่แบบกำหนดจังหวะ 1 ชุด

3. คุณสมบัติทางด้านเทคนิค

3.1 ชุดเครื่องวิเคราะห์ห้วงจรการสื่อสารแบบเวกเตอร์เน็ตเวิร์ค (Vector Network Analyzer)

- 3.1.1 ชุดเครื่องวิเคราะห์ห้วงจรการสื่อสารแบบ 2 ทิศทาง (2-path, 2-port) ซึ่งทำงานในย่านความถี่ 100kHz ถึง 9GHz หรือดีกว่า
- 3.1.2 เป็นชุดเครื่องวิเคราะห์ห้วงจรการสื่อสารที่สามารถวัดค่าพารามิเตอร์ S11, S21, S22, S12 ได้ และแสดงผลแบบการบันทึกชั่วคราว (Traces) : TR1, TR2, TR3, TR4 ได้เป็นอย่างดี
- 3.1.3 เป็นชุดเครื่องวิเคราะห์ห้วงจรการสื่อสาร แบบเวกเตอร์เน็ตเวิร์ค ที่มีฟังก์ชันการวัดแบบคาบความถี่ (Frequency Domain), คาบเวลาแบบระบุเงื่อนไข (Time Domain with Gating) และ คาบระยะ (Distance Domain) อยู่ภายในเครื่องเดียวกันหรือมากกว่า
- 3.1.4 เป็นชุดเครื่องวิเคราะห์ห้วงจรการสื่อสารที่แสดงผลของสัญญาณในรูปแบบของ Log Magnitude, SWR, Phase, Real, Imaginary, Group Delay, Smith Chart และ Polar Diagram ได้เป็นอย่างดี สามารถควบคุมพร้อมแสดงผลผ่าน Laptop หรือ PC ผ่าน Port



USB หรือดีกว่า โดยอุปกรณ์ต้องสามารถรองรับการสั่งงานจากภาษาควบคุมอัตโนมัติด้วย LabVIEW หรือ MATLAB เป็นอย่างน้อย

- 3.1.5 สามารถใช้ได้กับไฟฟ้า 220V, 50Hz
- 3.1.6 มีค่าความคลาดเคลื่อนภาคส่ง (Accuracy Transmission Measurement) $5\text{dB} \pm 0.2\text{dB}/\pm 2^\circ$ ที่ความถี่ (1Mhz ถึง 8GHz) หรือดีกว่า
- 3.1.7 มีค่าความคลาดเคลื่อนภาควัด (Accuracy Reflection Measurement) ที่ $-20\text{dB} \pm 1\text{dB}/\pm 6^\circ$ หรือดีกว่า
- 3.1.8 ค่าความคลาดเคลื่อน (Frequency Accuracy) $\pm 2 \times 10^{-6}$ หรือดีกว่า
- 3.1.9 มีความละเอียดของความถี่ (Frequency Resolution) ตั้งแต่ 1Hz หรือดีกว่า
- 3.1.10 มีค่าความแตกต่างการส่ง (Dynamic Range) อยู่ที่ 148dB ที่ความถี่ 8GHz หรือดีกว่า
- 3.1.11 มีช่วงกว้างความถี่ของคลื่นวิทยุ (Measurement Bandwidth) ตั้งแต่ 1Hz ถึง 2MHz หรือดีกว่า
- 3.1.12 ความเร็วในการกวาดสัญญาณ (Sweep Speed) เท่ากับ $10\mu\text{S}/\text{point}$
- 3.1.13 มีระดับความเสียหายสูงสุดที่ขั้วต่อสามารถรับได้ (Maximum Input damage Level) อยู่ที่ $+26\text{dBm}$ และที่ $+35\text{Vdc}$ หรือดีกว่า
- 3.1.14 สามารถตั้งค่าระดับข้อมูล(Data points) ได้ตั้งแต่ 2 ถึง 500,000 จุด หรือดีกว่า
- 3.1.15 สามารถทดสอบโดยกำหนดขอบเขตของ (Test Limits) แบบ Pass/Fail for Upper, Pass/Fail for Lower หรือมากกว่า
- 3.1.16 รองรับสัญญาณอ้างอิง (Reference Input/Output), สัญญาณเตือนความถี่ (Trigger Input/Output) และ สัญญาณภายนอก (AUX)
- 3.1.17 สามารถทำการปรับเทียบค่า (Precision Calibration standard) ที่มีทั้ง Calibration Load 50Ω return loss $\geq 30\text{dB}$, Calibration Open, Calibration Short, และ Calibration Thru return loss $\geq 32\text{dB}$
- 3.1.18 อุปกรณ์ประกอบชุดเครื่องวิเคราะห์ห้วงจรการสื่อสารแบบ เวคเตอร์เน็ตเวิร์ค
 - 3.1.18.1 สาย AC Power จำนวน 1 เส้น
 - 3.1.18.2 กล่องใส่เครื่องวิเคราะห์ห้วงจรการสื่อสารแบบ เวคเตอร์เน็ตเวิร์ค Transit Case จำนวน 1 ใบ
 - 3.1.18.3 Precision Calibration DC to 18GHz OPEN/SHORT/LOAD/THRU จำนวน 1 ชุด
 - 3.1.18.4 Automatic Calibration Module DC to 9GHz 1 ชุด
 - 3.1.18.5 สาย USB ความยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร จำนวน 1 เส้น
 - 3.1.18.6 สายวัดสัญญาณ DC to 18GHz Type-N(m) to N(m) ความยาว 1.5m จำนวน 2 เส้น

April

AD
76

- 3.1.18.7 สายวัดสัญญาณ DC to 18GHz Type-N(m) to N(f) ความยาว 1.5m จำนวน 2 เส้น
- 3.1.18.8 Precision Adapter Type-N(f) to N(f), DC to 18GHz 50Ω จำนวน 1 ตัว
- 3.1.18.9 Precision Adapter Type-N(m) to N(m), DC to 18GHz 50Ω จำนวน 1 ตัว
- 3.1.18.10 Work Station laptop processing unit 15inch จำนวน 1 ชุด

3.2 เครื่องวิเคราะห์สัญญาณความถี่ (Spectrum Analyzer)

- 3.2.1 สามารถวิเคราะห์สัญญาณความถี่ (Frequency range) ได้ตั้งแต่ 9kHz ถึง 6GHz หรือดีกว่า
- 3.2.2 สามารถปรับความละเอียด (Tuning Resolution) ได้ถึง 1Hz หรือดีกว่า
- 3.2.3 ความถี่อ้างอิง (Frequency Reference) มีอัตราการเสื่อม (Aging rate) ที่ +1 ppm/year หรือดีกว่า
- 3.2.4 มีความเร็วในการกวาดสัญญาณ (Sweep Time) อยู่ที่ 1μs ถึง 200s in zero span หรือดีกว่า
- 3.2.5 มีความละเอียดของช่วงความถี่ (Resolution Bandwidth) ตั้งแต่ 1Hz ถึง 3MHz ใน 1-3-10 sequence + 10% (~3dB bandwidth) หรือดีกว่า
- 3.2.6 มีช่วงความถี่สัญญาณแสดงผล (Video Bandwidth) ตั้งแต่ 1Hz ถึง 3MHz ใน 1-3-10 sequence (~3dB bandwidth) หรือดีกว่า
- 3.2.7 มีย่านการวัด (Measurement Range) จาก DANL ถึง +25dBm หรือดีกว่า
- 3.2.8 มีความละเอียดของการลดทอนสัญญาณ (Attenuator Resolution) ตั้งแต่ 0 ถึง 55dB โดยลดทีละ 5dB steps หรือดีกว่า
- 3.2.9 มีฟังก์ชันการวัด Field Strength, วัด Occupied Bandwidth, Channel Power, ACP และ Emission Mask หรือมากกว่า
- 3.2.10 ฟังก์ชันการวัดวิเคราะห์สัญญาณรบกวน (Interference Analysis Measurement)
- 3.2.11 ฟังก์ชันการวัดวิเคราะห์สัญญาณแบบเวลาจริง (Real Time Spectrum) มีช่วงกว้างความถี่กลางที่วัดได้สูงสุด (IF bandwidth) 100MHz
- 3.2.12 สามารถวิเคราะห์แถบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Spectrogram) สามารถเก็บข้อมูลได้ 3 วันหรือดีกว่า สามารถหาความแรงของสัญญาณ (Signal Strength) ได้
- 3.2.13 มีความต้านทาน (Impedance) 50Ω หรือดีกว่า
- 3.2.14 ฟังก์ชันวัดค่าคุณสมบัติของสายสัญญาณ (Cable and Antenna Analyzer)
 - 3.2.14.1 สามารถวัดสัญญาณความถี่ตั้งแต่ 12.5MHz ถึง 6GHz หรือดีกว่า
 - 3.2.14.2 สามารถวัด (Measurement Types) Return Loss, VSWR, Cable Loss, 1 port phase, Smith Chart เป็นอย่างน้อย

- 3.2.14.3 สามารถวัดค่าในรูปแบบ (Measurement Format)และอ่านค่าเป็น dB, VSWR และ Impedance ได้
- 3.2.15 ฟังก์ชันการวัดสัญญาณลงบนแผนที่ (Coverage Mapping/Route Map)
 - 3.2.15.1 สามารถวัด (Measurements) ทั้งในอาคาร (Indoor Mapping) และ นอกอาคาร (Outdoor Mapping)
 - 3.2.15.2 สามารถระบุการบันทึกค่าด้วยวิธีการ Time, Position และ GPS
 - 3.2.15.3 สามารถแสดงค่าผลวัดในรูปแบบสีแสดงความแรงสัญญาณ โดยแบ่งเป็น Excellent, Very Good, Good และ Poor ได้เป็นอย่างดีน้อย
 - 3.2.15.4 สามารถวัดผลโดยการตั้งค่าการรับสัญญาณได้ในรูปแบบ RSSI และ ACP
 - 3.2.15.5 สามารถเก็บค่าการวัดบนแผนที่ (Save Point Map)ในรูปแบบไฟล์ KML, JPEG, หรือมากกว่า
- 3.2.16 ช่องหรือขั้วต่ออุปกรณ์
 - 3.2.16.1 มีช่องหรือขั้วต่อ (Connector) แบบ Type N(f)
 - 3.2.16.2 สื่อสารสองขั้วต่อ (two ports VNA) และ แบบ Type N(f)
 - 3.2.16.3 มีช่องหรือขั้วต่อแบบ SMA(f) สำหรับต่อกับ GPS
 - 3.2.16.4 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ LAN เป็นแบบ RJ45, 1000 Base-T หรือดีกว่า
 - 3.2.16.5 มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB Interface แบบType A เชื่อมต่อ USB Port
- 3.2.17 มีแหล่งจ่ายไฟแบบ Universal 110/220V, AC/DC Adapter
- 3.2.18 สามารถใช้งานได้ในอุณหภูมิระหว่าง 0°C ถึง 55°Cหรือดีกว่า
- 3.2.19 สามารถใช้งานผ่านแบตเตอรี่ภายในเครื่องได้อย่างน้อย 2.5 ชั่วโมงหรือดีกว่า
- 3.2.20 อุปกรณ์ประกอบเครื่องวิเคราะห์สัญญาณความถี่ (Spectrum Analyzer)
 - 3.2.20.1 คู่มือการใช้ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ User's Guide จำนวน 1 ชุด
 - 3.2.20.2 ซอฟต์แวร์สำหรับใช้งานร่วมกับเครื่องวิเคราะห์สัญญาณความถี่ (Spectrum Analyzer) จำนวน 1 ชุด
 - 3.2.20.3 Soft Carrying Case เครื่องวิเคราะห์สัญญาณความถี่ จำนวน 1 ชุด
 - 3.2.20.4 อุปกรณ์ Rechargeable Battery, Li-Ion, 6.6Ah จำนวน 1 ชุด
 - 3.2.20.5 อุปกรณ์ AC-DC Adapter จำนวน 1 ชุด
 - 3.2.20.6 Automotive cigarette lighter DC/DC adapter จำนวน 1 ชุด
 - 3.2.20.7 สาย USB ความยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร จำนวน 1 เส้น
 - 3.2.20.8 อุปกรณ์ปรับเทียบค่าการวัดของเครื่องวิเคราะห์สัญญาณความถี่ Calibration kit OPEN/ SHORT/ LOAD DC to 6GHz Type-N(m) จำนวน 1 ชุด
 - 3.2.20.9 สายสัญญาณ DC to 18GHz, Type-N(m) to N(m) ความยาว 1.5m จำนวน 1 เส้น

- 3.2.20.10 สายสัญญาณ DC to 18GHz, Type-N(m) to N(f) ความยาว 1.5m จำนวน 1 เส้น
- 3.2.20.11 สายสัญญาณ DC to 18GHz, SMA(m) to N(m), ความยาว 600mm จำนวน 1 เส้น
- 3.2.20.12 Precision Adapter Type-N(f) to N(f), DC to 18GHz 50Ω จำนวน 1 ตัว
- 3.2.20.13 Precision Adapter Type-N(m) to N(m), DC to 18GHz 50Ω จำนวน 1 ตัว
- 3.2.20.14 Precision Adapter Type-N(m) to BNC(f), DC to 4GHz 50Ω จำนวน 1 ตัว
- 3.2.20.15 Precision Adapter Type-N(m) to SMA(f), DC to 18GHz จำนวน 1 ตัว
- 3.2.20.16 อุปกรณ์ลดทอนสัญญาณ Attenuator 30dB, 50W, DC to 18GHz Type-N(m) to N(f) จำนวน 1 ชุด
- 3.2.20.17 สายอากาศ Telescopic Antenna BNC type 118 to 138MHz จำนวน 1 ชุด
- 3.2.20.18 สายอากาศ Portable Antenna N-type 870MHz to 960MHz จำนวน 1 ชุด
- 3.2.20.19 สายอากาศ Portable Antenna N-type 806MHz to 896MHz จำนวน 1 ชุด
- 3.2.20.20 สายอากาศ Portable Antenna N-type 1710MHz to 2170MHz จำนวน 1 ชุด
- 3.2.20.21 สายอากาศ Portable Antenna N-type 2300MHz to 2700MHz จำนวน 1 ชุด
- 3.2.20.22 สายอากาศ Portable Antenna Dual band N-type 2.4 to 2.5GHz, 4.5dBi, and 5.15 to 5.85GHz 7dBi จำนวน 1 ชุด
- 3.2.20.23 สายอากาศรับสัญญาณ GPS จำนวน 1 ชุด
- 3.2.20.24 สายอากาศทิศทางชนิด Log Periodic 650MHz to 6GHz, 2.85dBi โดยทำงานร่วมกับ Antenna Handle ที่มี Digital Compass ในตัว รองรับการใช้งานฟังก์ชัน Interference Analysis เต็มรูปแบบ พร้อมกระเป๋าเก็บอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด
- 3.2.20.25 สายอากาศทิศทางชนิด Loop Magnetic 500kHz to 400MHz โดยมี 40dB Preamp พร้อม Recharge Battery ในตัว มี GPS และ Digital compass ประกอบชุดกับสายอากาศ และมี Software สำหรับแสดงผล พร้อมกระเป๋าเก็บอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด
- 3.2.20.26 กระเป๋าใส่เครื่องวิเคราะห์สัญญาณความถี่และอุปกรณ์ Transit Case มีล้อ จำนวน 1 ใบ

April
Rui

3.3 เครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่ (Signal Generator)

- 3.3.1 สามารถกำเนิดสัญญาณความถี่สูงสุด 3GHz หรือดีกว่า
- 3.3.2 แสดงค่าการกำเนิดสัญญาณและหน่วยการวัดในแบบต่าง ๆ โดยมีจอสีระบบสัมผัส แสดงผลเป็นตัวเลขและกราฟแบบ LCD ขนาด 4.3 นิ้ว หรือดีกว่า
- 3.3.3 สามารถกำเนิดสัญญาณความถี่ CW, AM, FM, PM Modulation และ Digital Modulation (FSK, PSK, ASK, OOK) หรือมากกว่า
- 3.3.4 สามารถปรับสัญญาณรูปคลื่นความถี่ภายใน (Internal Modulation Signal) แบบ Sine wave, Triangular wave, Square wave, และ Ramp wave หรือมากกว่า
- 3.3.5 มีพอร์ตเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ USB, GPIB และ Ethernet หรือมากกว่า
- 3.3.6 สินค้าต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน EN61010-1, EN61326 หรือมากกว่า
- 3.3.7 บริษัทผู้ขายต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศ โดยมีหลักฐานมาแสดงเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อรองรับบริการหลังการขาย
- 3.3.8 สามารถกำเนิดสัญญาณความถี่ (Frequency range) ตั้งแต่ 150kHz ถึง 3GHz หรือดีกว่า
- 3.3.9 มีค่ากำเนิดสัญญาณรบกวน (Phase noise) ที่ 500MHz <math><-120\text{ dBc/Hz}</math> หรือดีกว่า
- 3.3.10 มีค่ากำลังส่ง (Output Level) ตั้งแต่ -125 dBm ถึง +13 dBm หรือกว้างกว่า
- 3.3.11 มีความเร็วในการเปลี่ยนความถี่ (Dwell Time) $\leq 0.01 - 10\text{ Sec}$ หรือดีกว่า
- 3.3.12 การอ้างอิงการเปลี่ยนแปลงภายใน (Internal Reference Oscillator) มีอัตราการเสื่อม (Aging rate) ที่ $\leq \pm 1\text{ ppm/year}$
- 3.3.13 สามารถปรับจังหวะสัญญาณ (On-Off Keying : OOK) สัญญาณ เปิด/ปิด (Rise/Fall Time) ที่ 50ns หรือดีกว่า
- 3.3.14 สามารถเปลี่ยนระดับสัญญาณ (Modulation CW Signal) แบบ AM (0 to 100%), FM (1mHz to 1MHz), PM (0 to 25 rad) และ Digital Modulation FSK (1mHz to 1MHz) โดยสามารถเข้ารหัส (Encode) 4FSK, ASK และ OOK (rate 1mb/s to 1Mb/s) พร้อม NRZ pattern 7,9,11 และ 15 bit PRBS ได้
- 3.3.15 สามารถมอดูเลตสัญญาณดิจิทัลรูปแบบ (Internal modulation pattern) Sync, Trigger
- 3.3.16 มีขั้วต่อสัญญาณขาเข้าจากภายนอก (External Reference Input) ย่านความถี่ 10MHz หรือดีกว่า
- 3.3.17 มีขั้วต่อสัญญาณขาออก (Reference Signal Output) ย่านความถี่ 10MHz หรือดีกว่า
- 3.3.18 มีขั้วต่อสัญญาณขาเข้า/ออก (Analog Modulation Input/Output, Sync Out, External TRIG out) แบบชนิด BNC หรือดีกว่า
- 3.3.19 รองรับแหล่งจ่ายไฟแรงดัน 100V(ac) ถึง 240V(ac) ความถี่ 50/60Hz
- 3.3.20 มีหน่วยเก็บข้อมูล 4GB หรือมากกว่า
- 3.3.21 สามารถใช้งานได้ในอุณหภูมิระหว่าง 5°C ถึง 40°C หรือดีกว่า

3.3.22 อุปกรณ์ประกอบเครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่ (Signal Generator)

- 3.3.22.1 สาย AC POWER จำนวน 1 ชุด
- 3.3.22.2 คู่มือการใช้ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ User's Guide จำนวน 1 ชุด
- 3.3.22.3 กระเป๋าใส่เครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่ Transit Case จำนวน 1 ชุด
- 3.3.22.4 อุปกรณ์ลดทอนสัญญาณ 30dB, 50W, DC to 18GHz, Type-N(m) To N(f) จำนวน 1 ชุด
- 3.3.22.5 สายสัญญาณ DC to 18GHz Type-N(m) to N(m) ความยาว 1.5m จำนวน 1 เส้น
- 3.3.22.6 สายสัญญาณ DC to 18GHz Type-N(m) to N(f) ความยาว 1.5m จำนวน 1 เส้น
- 3.3.22.7 Precision Adapter Type-N(f) to N(f), DC to 18GHz จำนวน 1 ตัว
- 3.3.22.8 Precision Adapter Type-N(m) to N(m), DC to 18GHz จำนวน 1 ตัว
- 3.3.22.9 Precision Adapter Type-N(m) to BNC(f), DC to 4GHz จำนวน 1 ตัว
- 3.3.22.10 Precision Adapter Type-N(m) to SMA(f), DC to 18GHz จำนวน 1 ตัว
- 3.3.22.11 Precision Adapter Type-N(m) to TNC(m), DC to 18GHz จำนวน 1 ตัว
- 3.3.22.12 Precision Adapter Type-N(f) to TNC(f), DC to 18GHz จำนวน 1 ตัว

3.4 เครื่องกำเนิดรูปคลื่นความถี่ (Function Generator)

- 3.4.1 เป็นเครื่องกำเนิดรูปแบบคลื่นสัญญาณ Dual Channel กำเนิดรูปคลื่นสัญญาณความถี่ Sine wave กว้างสูงสุด 240MHz Square/pulse กว้างสูงสุด 100MHz หรือดีกว่า
- 3.4.2 มีค่า Vertical Bits สูงสุด 16 bits และมี Sample rate 800Msa/s
- 3.4.3 มีหน้าจอสีแสดงผลกราฟและตัวเลข ชนิด LCD ขนาด 4.3 นิ้ว แสดงผล 12 digit หรือดีกว่า
- 3.4.4 รองรับการกำเนิดรูปคลื่นสัญญาณ Sine, Square, Ramp, Triangle, Pulse, Noise, DC และ Lorentz หรือมากกว่า
- 3.4.5 รองรับการ Modulation AM, FM, PM, ASK, FSK, BPSK, PWM และ SUM หรือดีกว่า
- 3.4.6 มีโหมดการทำงานในแบบ Continuous, Modulate, Sweep, Burst และ Gate หรือมากกว่า
- 3.4.7 ช่วงกว้างกำลัง (Amplitude Range) สูงสุด 10mVp-p to 10Vp-p หรือกว้างกว่า
- 3.4.8 มีสัญญาณอ้างอิงภายใน และรับจากภายนอก (Internal/External Reference) ในย่านความถี่ 10MHz และมีความแม่นยำจากสัญญาณอ้างอิงภายใน 1 ppm

Agul-

72 An

- 3.4.9 มีช่องต่อ MOD input, REF/Count (AC) input, REF output, TRIG/Count (DC) input หรือมากกว่า
- 3.4.10 มีช่องสำหรับสื่อสาร USB, LAN(RJ-45), GPIB
- 3.4.11 รองรับการควบคุมระยะไกล LXI Compliant
- 3.4.12 มี Software ที่ไม่จำกัดอายุการใช้งาน สำหรับสร้างรูปคลื่นความถี่ที่สามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Windows

3.5 เครื่องแปลงไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply)

- 3.5.1 - เป็นเครื่องสร้างไฟฟ้ากระแสตรง Full Rack DC Power Supply ขนาด 1200Watt รองรับ Output 2 port (600W per port) หรือมากกว่า
 - สามารถปรับแรงดันสูงสุด 80 Volt และปรับกำลังสูงสุด 50 Amp หรือมากกว่า
 - ค่าความคลาดเคลื่อน แรงดัน $0.1\% \pm 2mV$ ที่ช่วง 60V, ($0.1\% \pm 4mV$ ที่ช่วง 80V) และกระแส $0.3\% \pm 20mA$ หรือน้อยกว่า
 - มีค่า Ripple and Noise $<3mV$ rms ที่ Full Power หรือน้อยกว่า
 - สามารถควบคุมได้ทั้งแรงดันคงที่ (Constant voltage) หรือกระแสคงที่ (constant current) และมีการป้องกันทั้งแรงดันเกิน (Over Voltage protection), กระแสเกิน (Over Current protection) และ อุณหภูมิเกิน (Over Temperature protection)
 - มีหน้าจอแสดงผลตัวเลข 5 digit Voltage และ 4 digit Current หรือดีกว่า
 - มีฟังก์ชันในการรวม 2 port output เข้าด้วยกัน เพื่อเพิ่มแรงดันหรือกระแส ได้ด้วย 1 port 160 Volt หรือ 100 Amp หรือดีกว่า
- 3.5.2 - เป็นเครื่องสร้างไฟฟ้ากระแสตรง Half Rack DC Power Supply ขนาด 750Watt รองรับ Output 1 port หรือมากกว่า
 - สามารถปรับแรงดันสูงสุด 80 Volt และปรับกำลังสูงสุด 50 Amp หรือมากกว่า
 - ค่าความคลาดเคลื่อน แรงดัน $0.1\% \pm 2mV$ ที่ช่วง 50V, ($0.1\% \pm 4mV$ ที่ช่วง 80V) และกระแส $0.3\% \pm 20mA$ หรือน้อยกว่า
 - มีค่า Ripple and Noise $<3mV$ rms ที่ Full Power หรือน้อยกว่า
 - สามารถควบคุมได้ทั้งแรงดันคงที่ (Constant voltage) หรือกระแสคงที่ (constant current) และมีการป้องกันทั้งแรงดันเกิน (Over Voltage protection), กระแสเกิน (Over Current protection) และ อุณหภูมิเกิน (Over Temperature protection)
 - มีหน้าจอสีระบบสัมผัส ขนาด 4.3 นิ้ว แสดงผลตัวเลข 5 digit Voltage และ 4 digit Current หรือดีกว่า

April 7

W. A.

- มีพอร์ตเชื่อมต่อ RS-232, USB, GPIB และ LAN(RJ-45) ทั้งขนาด 1200Watt และ 750Watt หรือมากกว่า
- รองรับแหล่งจ่ายไฟแรงดัน 110V ถึง 240V ความถี่ 50/60Hz หรือดีกว่า
- สินค้าต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน EN61010-1, EN61326 หรือมากกว่า

3.5.3 Work Station laptop processing unit 15inch จำนวน 1 ชุด



3.6 เครื่องวิเคราะห์สัญญาณสื่อสารอากาศยาน (Avionics Navigation Bench Test Set)

- 3.6.1 เป็นเครื่องมือวัดที่สามารถจำลองสัญญาณทางอากาศยาน VHF, ILS/LOC, ILS Guide Slope, VOR, ADF, Marker Beacon ได้เป็นอย่างดี
- 3.6.2 สามารถสร้างความถี่ได้ตั้งแต่ 100kHz ถึง 6GHz หรือมากกว่า
- 3.6.3 มีกำลังส่งตั้งแต่ -125dBm ถึง 4dBm หรือกว้างกว่า
- 3.6.4 เครื่องมือต้องมีมาตรฐาน EN 61010-1, EN 61326-1, MIL-PRF-28800F เป็นอย่างน้อย
- 3.6.5 จำลองสัญญาณ Marker Beacon
- 3.6.5.1 สามารถสร้างช่วงความถี่ Tone Frequency 30Hz ถึง 7400Hz
- 3.6.5.2 ช่วงสัญญาณความถี่พื้นฐาน Default Outer 400Hz, Middle 1300Hz และ Inner 3000Hz หรือมากกว่า
- 3.6.5.3 มีอัตราส่วนการมอดูเลต (%Modulation) 0 ถึง 99% หรือมากกว่า
- 3.6.6 จำลองสัญญาณ ILS
- 3.6.6.1 สามารถจำลองค่าเบี่ยงเบน Phase Shift 0.00 ถึง 359.90° หรือกว้างกว่า
- 3.6.6.2 สามารถจำลองค่าเบี่ยงเบน DDM ของ Glideslope 0 ถึง 0.8DDM และ Localizer 0 ถึง 0.4DDM หรือมากกว่า
- 3.6.6.3 มีค่าความคลาดเคลื่อนทั้งหมด Glideslope และ Localizer $\pm 0.001DDM$ Setting 0 ถึง 0.045DDM หรือน้อยกว่า
- 3.6.6.4 สามารถสร้างช่วงความถี่ Glideslope and Localizer Tone Frequency 72Hz ถึง 108Hz และ 120Hz ถึง 180Hz หรือกว้างกว่า
- 3.6.7 จำลองสัญญาณ VOR
- 3.6.7.1 สามารถจำลองทิศทาง VOR Direction Bearing 000.0° ถึง 359.9° หรือกว้างกว่า
- 3.6.7.2 สามารถสร้างช่องความถี่ Tone setting range 20Hz ถึง 40Hz และที่ความถี่ 9960Hz 9kHz ถึง 11kHz หรือมากกว่า
- 3.6.7.3 สามารถมีค่าเบี่ยงเบนความถี่มาตรฐาน Frequency Deviation Range 240Hz ถึง 540Hz หรือกว้างกว่า
- 3.6.8 จำลองสัญญาณ VHF Communication

- 3.6.8.1 สามารถจำลองสัญญาณ VHF ในโหมด AM, SELCAL และ Pulse Mod เป็นอย่างน้อย
- 3.6.8.2 สามารถสร้างช่วงความถี่แบบ AM 30Hz ถึง 18kHz หรือกว้างกว่า
- 3.6.8.3 สามารถสร้างช่วงความถี่อักษร SELCAL ได้ 2 Characters โดยมีช่วงตัวอักษร A ถึง H, J ถึง M และ P ถึง S หรือดีกว่า
- 3.6.8.4 สามารถสร้างช่วงความถี่ Test Tone Frequency 10Hz ถึง 18kHz และสร้าง Pulse Mod 0.00% ถึง 99% สามารถปรับช่วงเวลา P1 and P2 0.00 ถึง 2.00sec และตั้งค่า Gate Time 0 ถึง 999ms
- 3.6.9 ข้อมูลทั่วไป
 - 3.6.9.1 รองรับอุณหภูมิขณะใช้งาน 0° - 50°
 - 3.6.9.2 ความชื้นสัมพัทธ์ที่ 95%
 - 3.6.9.3 มีขั้วต่อชนิดต่างๆ RF output SMA, USB-A 3.0 x 4, Gigabit Ethernet, Display Port, 1588v2, 10/100MHz REF BNC, GPS SMA หรือมากกว่า
 - 3.6.9.4 รองรับ Mouse และ Keyboard ไร้สาย
- 3.6.10 อุปกรณ์ประกอบ
 - 3.6.10.1 Precision Adapter SMA(f) to TNC(m), DC to 18GHz จำนวน 1 ตัว
 - 3.6.10.2 Precision Adapter SMA(f) to BNC(m), DC to 10GHz จำนวน 1 ตัว
 - 3.6.10.3 สายวัดสัญญาณ Cable SMA(m) to N(m), DC to 18GHz, 1.5m จำนวน 1 เส้น
 - 3.6.10.4 สายวัดสัญญาณ Cable SMA(m) to SMA(m), DC to 18GHz, 1.5m จำนวน 1 เส้น
 - 3.6.10.5 จอภาพแสดงผล LED ขนาด 27 นิ้ว ความละเอียด QHD (2560x1440 @ 60Hz) ที่สามารถปรับหมุนจอแสดงผลได้ทั้งแนวตั้ง และแนวนอน รองรับการแสดงผลสี่ระดับ DCI-P3 95% รองรับการแสดงผลผ่านช่องต่อ USB-C, HDMI, Display port และมีช่องต่อ USB-A, RJ-45 Ethernet port และ Audio port

3.7 เครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่แบบกำหนดจังหวะ (RF Signal Pulse Generator)

- 3.7.1 สามารถกำเนิดสัญญาณความถี่สูงสุด 6GHz หรือดีกว่า
- 3.7.2 แสดงค่าการกำเนิดสัญญาณและหน่วยการวัดในแบบต่าง ๆ โดยมีจอแสดงผลเป็นแบบ Capacitance touch screen ขอบเขตสี RGB (800*480) ขนาด 5 นิ้ว หรือดีกว่า
- 3.7.3 สามารถกำเนิดสัญญาณความถี่ Pulse และ Pulse train หรือมากกว่า
- 3.7.4 สามารถปรับสัญญาณรูปคลื่นความถี่ภายใน (Internal Modulation Signal) แบบ Sine wave, square wave, saw-tooth, triangle และ DC หรือมากกว่า

- 3.7.5 สินค้าต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน EN 61326-1, EN 61000-3-2, IEC 61010-1, 2011/65/EU หรือมากกว่า
- 3.7.6 บริษัทผู้ขายต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศ โดยมีหลักฐานมาแสดงเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อรองรับบริการหลังการขาย
- 3.7.7 สามารถกำเนิดสัญญาณความถี่ (Frequency range) ตั้งแต่ 9kHz ถึง 6GHz หรือดีกว่า
- 3.7.8 สามารถกำเนิดสัญญาณความถี่ IQ (IQ Frequency range) ตั้งแต่ 10MHz ถึง 6 GHz หรือดีกว่า
- 3.7.9 ความละเอียดปรับการชดเชยมุม (Phase offset Resolution) 0.1deg หรือดีกว่า
- 3.7.10 การอ้างอิงการเปลี่ยนแปลงมีอัตราการใช้ (Frequency Aging rate) ที่ <0.5ppm/1st year, 3ppm/3rd year และที่อุณหภูมิ (Temperature Stability) ± 1 ppm, (0°C ถึง 50°C) หรือดีกว่า
- 3.7.11 สามารถกำเนิดจังหวะสัญญาณ (Pulse Modulation) ได้ทั้ง Single Pulse และ Double Pulse ปรับค่า Pulse Repetition 40ns ถึง 300ns โดยค่า Rise/Fall time <50ns หรือดีกว่า
- 3.7.12 สามารถกำเนิดจังหวะสัญญาณแบบต่อเนื่อง (Pulse Train Modulation) 1 ถึง 2000 pulse และทวนสัญญาณ (Number of repetition par pulse) ได้ 1 ถึง 65000 pulse หรือดีกว่า
- 3.7.13 มีขั้วต่อสัญญาณขาเข้าจากภายนอก (External Input) 10MHz, TRIG IN, EXT mod in, Pulse in และ I in หรือดีกว่า
- 3.7.14 มีขั้วต่อสัญญาณขาออก (Reference Output) 10MHz, TRIG Out, Pulse Out, Q+/Q- Out และ I+/- Out หรือดีกว่า
- 3.7.15 รองรับแหล่งจ่ายไฟแรงดัน 100V(ac) ถึง 240V(ac) ความถี่ 50/60Hz
- 3.7.16 สามารถใช้งานได้ใ้อุณหภูมิระหว่าง 0°C ถึง 50°C หรือดีกว่า
- 3.7.17 อุปกรณ์ประกอบเครื่อง
 - 3.5.17.1 สาย AC POWER จำนวน 1 ชุด
 - 3.5.17.2 คู่มือการใช้ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ User's Guide จำนวน 1 ชุด

4. รายละเอียดทั่วไป

- 4.1 ผู้ขายต้องเป็นตัวแทนโดยตรงจากผู้ผลิต หรือได้รับแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ (รายการที่ 1-7) โดยต้องแนบหนังสือยืนยันการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตโดยระบุชื่อตัวแทนจำหน่าย และชื่อสถาบันฯ หรือหน่วยงานราชการ ฉบับปัจจุบันในเอกสารให้ชัดเจนเพื่อประโยชน์ในการให้บริการและคำปรึกษาภายหลังการขาย

Signature: [Handwritten Signature]

Signature: [Handwritten Signature]

- 4.2 บริษัทผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะของครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยกำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะสินค้าที่เสนอราคา โดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้จะต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน
- 4.3 เอกสารที่ทางบริษัทผู้เสนอราคาโหลดเข้าสู่ระบบ ต้องระบุเลขหน้าในเอกสารทุกแผ่นที่ทำการโหลดให้ชัดเจน โดยระบุเรียงจากน้อยไปหามาก
- 4.4 สินค้าทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยถูกใช้งานและต้องไม่ได้ถูกดัดแปลง หรือแก้ไขโดยผู้ผลิตที่ไม่ได้รับรอง และต้องเป็นสินค้าที่ไม่มีตำหนิ
- 4.5 คู่มือการใช้งานฉบับภาษาอังกฤษ (Operation Manual) ของแต่ละสินค้าที่ทำการจัดซื้อ อย่างละ 1 ชุด (CD Format)
- 4.6 ผู้ขายต้องรับผิดชอบในการจัดส่งสินค้า ณ สาขาวิชาวิศวกรรมซ่อมบำรุงอากาศยาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
- 4.7 กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ภายในระยะเวลา 150 วัน
- 4.8 มีการอบรม สาธิตและทดสอบการใช้งาน เพื่อให้ผู้ใช้งานมีความเข้าใจและสามารถใช้งานได้ถูกต้อง โดยจะต้องนำเสนอเนื้อหาและรายละเอียดแผนการอบรมต่อคณะกรรมการ
- 4.9 ผู้เสนอราคาจะต้องมีการจัดอบรมแบบ Proposal Online Recurrent training according to EASA PART 147 regulation ให้แก่บุคลากรทางมหาวิทยาลัย และ ต้องมีระยะเวลาในการอบรมจำนวนไม่น้อยกว่า 5 วัน
- 4.10 ต้องมีการรับประกันเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 4.11 แยกรายการต่อหน่วยครุภัณฑ์ในใบส่งสินค้าเพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับ
- 4.12 มหาวิทยาลัยฯ จะลงนามทำสัญญาก็ต่อเมื่อได้รับการอนุมัติงบประมาณจากสำนักงบประมาณอย่างเป็นทางการแล้วเท่านั้น

5. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ ใช้เกณฑ์การพิจารณาราคา

April
2013

คณะกรรมการกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ

ลงชื่อ  ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อนันต์ โสภิต)

ลงชื่อ  กรรมการ

(นายเสรี คงเจริญสุข)

ลงชื่อ  กรรมการและเลขานุการ

(นายณรงค์ฤทธิ์ เมฆลอย)